

Grave-Gierlinger, Frederik; Eilerts, Katja; Beyer, Steven
**math.media.lab – Lernwerkstatt für einen digital unterstützten
Mathematikunterricht in der Grundschule**

Stadler-Altman, Ulrike [Hrsg.]; Herrmann, Franziska [Hrsg.]; Kihm, Pascal [Hrsg.]; Schulte-Buskase, Alina [Hrsg.]: Atlas der Hochschullernwerkstätten. Ein (un-)vollständiges Kompendium. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 65-78. - (Lernen und Studieren in Lernwerkstätten)



Quellenangabe/ Reference:

Grave-Gierlinger, Frederik; Eilerts, Katja; Beyer, Steven: math.media.lab – Lernwerkstatt für einen digital unterstützten Mathematikunterricht in der Grundschule - In: Stadler-Altman, Ulrike [Hrsg.]; Herrmann, Franziska [Hrsg.]; Kihm, Pascal [Hrsg.]; Schulte-Buskase, Alina [Hrsg.]: Atlas der Hochschullernwerkstätten. Ein (un-)vollständiges Kompendium. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 65-78 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-326395 - DOI: 10.25656/01:32639; 10.35468/6148-05

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-326395>

<https://doi.org/10.25656/01:32639>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der



Frederik Grave-Gierlinger, Katja Eilerts und Steven Beyer
math.media.lab – Lernwerkstatt für einen digital
 unterstützten Mathematikunterricht in der
 Grundschule¹



1 Lernwerkstatt – wo & wer

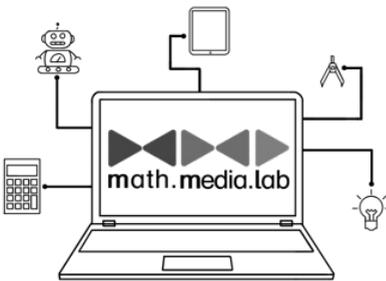


Abb. 1: Logo des math.media.lab
 (© *math.media.lab*)

Das math.media.lab ist eine auf den Mathematikunterricht der Grundschule (Kl. 1–6) ausgerichtete Lernwerkstatt. Der Schwerpunkt der Lernwerkstatt liegt auf dem Einsatz digitaler Technologien zur Unterstützung und Bereicherung mathematischer Lehr- und Lernprozesse. Die Lernwerkstatt befindet sich an der Humboldt-Universität zu Berlin im Lehrgebäude am Hegelplatz (Dorotheenstraße 24). Das math.media.lab wurde von Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Katja Eilerts ins Leben gerufen und wird seit dessen Gründung 2018 von dieser geleitet.



Kontakt

Telefon: (030) 2093–2613

E-Mail: math.media.lab@hu-berlin.de

Website: <https://hu.berlin/math-media-lab>

2 Lernwerkstatt im Detail

2.1 Hintergrund

Mit der Veröffentlichung des Strategiepapiers „Bildung in der digitalen Welt“ durch die Kultusministerkonferenz (KMK 2016) und der darauf aufbauenden

¹ Auszüge des vorliegenden Beitrags wurden aus vorangegangenen Veröffentlichungen übernommen und inhaltlich aktualisiert; vergleiche Beyer et al. (2020) und Grave-Gierlinger et al. (2021).

Anpassung der Lehrpläne sind die Schulen verpflichtet worden, die Entwicklung digitaler Kompetenzen von Schüler:innen auf geeignete Weise zu fördern. Aufgrund des Fehlens eines Unterrichtsfachs Informatik sehen sich die Grundschulen dabei der besonderen Herausforderung gegenüber, die geforderte Entwicklung digitaler Kompetenzen fächerintegrativ bzw. fächerübergreifend zu gestalten. Lehrkräfte der Grundschule sind mit anderen Worten dazu angehalten, digitale Medien auf solche Weise in ihrem Fachunterricht einzusetzen, dass Schüler:innen im Rahmen der Bearbeitung fachlicher Inhalte gleichzeitig Gelegenheit erhalten, digitale Kompetenzen zu entwickeln.

Studien belegen die besondere Bedeutung, die der Lehrkraft für den Erwerb digitaler Kompetenzen durch Schülerinnen und Schülern zukommt (Schibeci et al. 2008) und weisen darauf hin, dass Umfang und Art des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht wesentlich von Überzeugungen der Lehrkraft bestimmt wird (Tondeur et al. 2008). Insbesondere konnte in der Vergangenheit gezeigt werden, dass die Selbstwirksamkeitserwartung bezogen auf die Nutzung digitaler Medien in direktem Bezug zu Umfang und Art des Einsatzes digitaler Medien im Klassenzimmer steht (Kreijns et al. 2013; Sang et al. 2010; Mumtaz 2000): Lehrkräfte mit einer höheren Selbstwirksamkeitserwartung bezogen auf die Nutzung digitaler Medien setzen digitale Medien häufiger und zielgerichteter im Unterricht ein als Kolleg:innen mit niedriger Selbstwirksamkeitserwartung. Aus diversen Erhebungen der letzten Jahre wissen wir zudem, dass die Zahl der Lehrkräfte, die in Deutschland im Rahmen ihrer Aus- und Fortbildung Erfahrungen mit dem Einsatz digitaler Medien im Unterricht sammeln konnten, gering ist und eine große Zahl an Lehrkräften eine im internationalen Vergleich niedrige Selbstwirksamkeitserwartung bezogen auf die Nutzung digitaler Medien besitzt (vgl. Fraillon et al. 2019; Schmid et al. 2017; Thom et al. 2017). Diesen Befunden folgend, gilt der Erwerb digitaler Kompetenzen durch Lehrkräfte als eine zentrale Herausforderung der erfolgreichen Digitalisierung deutscher Schulen (Reinhold & Reiss 2020).

Die Gestaltung von Aus- und Fortbildungsangeboten für (angehende) Grundschullehrkräfte zum angemessenen Einsatz von digitalen Medien ist entsprechend ein wichtiges Handlungsfeld, um zeitgemäßen Unterricht an Schulen zu ermöglichen (vgl. Roth et al. 2022). Das Ausmaß, in dem digitale Technologien unseren Alltag prägen sowie die Geschwindigkeit, in der sich digitale Technologien verändern, machen zudem eine fortwährende Auseinandersetzung mit den Potenzialen und Herausforderungen des Einsatzes digitaler Medien im Mathematikunterricht notwendig. Der vorliegende Beitrag stellt das Konzept des 2018 an der Humboldt-Universität zu Berlin eröffneten math.media.lab vor, welches als Brückenprojekt zwischen Analogem und Digitalem einen gleichermaßen offenen wie geschützten Ort des Ausprobierens und Experimentierens mit digitalen Technologien bietet und als regionales Leuchtturmprojekt digitalen Lehrens und Lernens initiiert wurde.

2.2 Zielsetzung

Das math.media.lab wurde mit dem Ziel ins Leben gerufen, einen fachdidaktisch fundierten und an den Grenzen analoger Lernarrangements orientierten Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht der Primarstufe zu fördern und eine bewusste und kritische Auseinandersetzung mit damit verbundenen Themen der Schul- bzw. Unterrichtsentwicklung zu initiieren. Das math.media.lab setzt sich zu diesem Zweck aktiv mit den Bedingungen und der Bedeutung der Digitalisierung für einen modernen Mathematikunterricht in der Primarstufe auseinander und untersucht in seinen Forschungsprojekten multiperspektivische Fragestellungen auf den Ebenen der Lernenden, der Lehrenden sowie der Unterrichtsmaterialien. Im Zentrum der Aktivitäten steht die multimediale Lernwerkstatt, über deren Angebote eine breite Auswahl digitaler Medien in alle Phasen der Lehrkräftebildung integriert wird.

Sowohl angehende als auch berufstätige Grundschullehrkräfte erhalten im Rahmen der durch das math.media.lab bereitgestellten Angebote die Möglichkeit, sich intensiv mit den Potenzialen digitaler Medien für den erfolgreichen Erwerb von inhalts- und prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen von Schüler:innen auseinanderzusetzen. Damit unterscheidet sich das math.media.lab von Lernwerkstätten und Projekten, die vorrangig allgemein medienpädagogische Ziele im Sinne eines Lernens über (digitale) Medien verfolgen. Konkret bietet das math.media.lab Studierenden und Lehrkräften der ersten bis sechsten Klassen einen Ort, an dem digital unterstützte Lernumgebungen für den Mathematikunterricht der Grundschule erkundet, erprobt, entwickelt, adaptiert und evaluiert werden können. Ausgangspunkt allen Handelns sind dabei die Herausforderungen und Grenzen analogen Lernens, die durch den Einsatz von digitalen (Unterstützungs-) Elementen überwunden werden können und sollen. Dazu werden mathematikdidaktische, informatische, grundschulpädagogische sowie medienpädagogische Expertisen gebündelt, um interdisziplinär bei Auswahl, Gestaltung und Einsatz digital unterstützter Lernangebote moderieren und begleiten zu können.

2.3 Didaktische Prinzipien und Grundsätze

Die vielfältigen Aktivitäten des math.media.lab ruhen auf einem breiten wissenschaftlichen Fundament, wobei dem Konzept der Lernumgebung besondere Bedeutung zukommt. Im mathematikdidaktischen Diskurs wird unter einer Lernumgebung in der Regel ein konkretes und flexibel im Unterricht einsetzbares Aufgabenpaket verstanden, welches den Kriterien guten Mathematikunterrichts genügt, eine nachhaltige, am Verstehen orientierte Kompetenzentwicklung ermöglicht und der Leistungsheterogenität der Schüler:innen durch natürlich differenzierende Aufgabenstellungen begegnet (Wittmann 1998; Hengartner et al. 2006; Wollring 2009). Traditionell handelt es sich bei Lernumgebungen um analoge Lernarrangements. Das math.media.lab widmet sich diesen in kritisch-konst-

ruktiver Absicht und erkundet Möglichkeiten, digitale Technologie zu nutzen, um bestehende Lernumgebungen neu zu denken, zu erweitern und/oder zu ergänzen (vgl. Eilerts et al. 2022).

Wissenschaftlich fundiert ist die Entwicklung und Gestaltung digital unterstützter Lernumgebungen im math.media.lab zunächst durch den mathematikdidaktischen Diskurs zu den besonderen Potenzialen digitaler Medien zur Überwindung bekannter Grenzen analoger Lernarrangements (Krauthausen 2012; Roth 2015; Moyer-Packenham 2016; Walter 2018; Eilerts & Huhmann 2018; Ladel 2018). Darüber hinaus wird das SAMR-Modell von Ruben Puentedura (2006) als heuristisches Werkzeug herangezogen, um den im Rahmen einer Lernumgebung geplanten Einsatz digitaler Technologie innerhalb der vier Stufen des Modells zu verorten und davon ausgehend mögliche Verbesserungen des Technologieeinsatzes zu erkunden.

Ein besonderer Schwerpunkt der Entwicklung, Gestaltung und Erweiterung von Lernumgebungen, die auf digitale Technologien zurückgreifen, liegt im math.media.lab auf der Förderung von Computational Thinking (vgl. Beyer et al. 2023). Zur Strukturierung der Lernpfade wird dabei auf den theoretischen Rahmen von Kotsopoulos et al. (2017) zurückgegriffen. Dieser Rahmen sieht vier aufeinander aufbauende Phasen für den Erwerb von Kompetenzen in der Nutzung, Anpassung und Erstellung algorithmischer Problemlösungen vor: Die erste Phase wird als „unplugged“ bezeichnet und beinhaltet eine Auseinandersetzung mit der Problemstellung ohne digitale Mittel und dient dem Verstehen relevanter Aspekte des anvisierten Problems. Die zweite Phase ermöglicht im Anschluss daran das spielerische Erkunden und Erproben des vorab ausgewählten digitalen Werkzeugs im Rahmen der Problemstellung und wird als „tinkering“ bezeichnet. In der dritten Phase, dem „making“, wird das aus den ersten beiden Phasen gewonnene Verständnis genutzt, um das digitale Werkzeug zielgerichtet zur Lösung des Problems einzusetzen. Die vierte und letzte Phase wird „remixing“ genannt und meint die lösungsorientierte Verbindung und Rekombination bereits bestehender Programme oder Programmteile zu einem neuen Zweck. Aufgrund der zunehmenden Komplexität der vier Phasen, hat es sich als wertvoll erwiesen, in der Planung und Gestaltung von Aufgabenpaketen Unterstützungssysteme (Scaffolding) mitzudenken, die eine flexible Adaption der Lernumgebung an die unterschiedlichen Vorerfahrungen und Kompetenzen der Lernenden ermöglichen. Die Angebote des math.media.lab greifen hier vorrangig auf das Use-Modify-Create Konzept von Lee et al. (2011) zurück. Dieses sieht vor, Lernenden zunächst funktionierende Algorithmen zur Lösung eines Problems zu zeigen und gemeinsam einzusetzen („use“). Im Anschluss daran lässt sich die Aufgabe stellen, das gegebene Programm derart anzupassen, dass damit ein anderes Problem gelöst werden kann („modify“); so lässt sich etwa mit Blick auf den Geometrieunterricht der Grundschule die Aufgabenstellung denken, ein vorgegebenes Programm zum Zeichnen eines

Rechtecks so zu verändern, dass anstelle eines Rechtecks ein Quadrat gezeichnet wird. Auch die Vorgabe eines fehlerhaften Programms, das von Lernenden analysiert und korrigiert werden muss, stellt eine mögliche Variante dieses Vorgehens dar. Der letzte Schritt („create“) erfordert, dass Lernende ein Programm ohne weitere Unterstützung lösen. Auf dem Weg dorthin können stille Programmvorlagen genutzt werden, die zwar eine Programmstruktur vorgeben, die Auswahl und Reihenfolge der einzelnen Befehle jedoch den Lernenden überlässt.

An diesem Punkt ist zu betonen, dass die im math.media.lab auf den soweit skizzierten didaktischen Prinzipien entwickelten Lernumgebungen zwar vorrangig für den Mathematikunterricht in der Grundschule gestaltet sind, aber auch angehende und aktive Lehrkräfte aufgrund fehlender Vorerfahrungen die einzelnen Lernumgebungen im Rahmen von Aus- und Fortbildungsangeboten in der Regel zunächst als Lernende durchlaufen, bevor der Wechsel zurück in die Rolle der Lehrperson und Lernbegleitung möglich ist. Zugleich weisen Erwachsene aufgrund der längeren und komplexeren Lern- sowie der spezifischen Berufserfahrung Besonderheiten auf, die es notwendig machen, Lehr- und Lernprozesse nach anderen Mustern zu organisieren, als das schulische Lernen von Schüler:innen (Gerstenmeier & Mandl 2011; Törner 2015). Die Angebote des math.media.lab stellen deshalb nicht nur auf die Vermittlung von Professionswissen, sondern auch auf die Förderung des Erlebens von Selbstwirksamkeit und Freude sowie den Abbau von Vorbehalten und ggf. Ängsten beim Einsatz digitaler Medien ab. Verschiedene Maßnahmen haben sich als vorteilhaft zur Erreichung dieses Ziels erwiesen: Zu nennen sind etwa das selbstständige Experimentieren mit digitalen Medien (Somekh 2008), das Erleben von eigener Kompetenz im Umgang mit digitalen Medien (Ottenbreit-Leftwich 2007) sowie die Zusammenarbeit mit erfahreneren Peers (Ertmer et al. 2006). Der folgende Abschnitt gibt Auskunft über die konkrete Umsetzung dieser Maßnahmen im Rahmen der Angebote des math.media.lab.

2.4 Angebote

Ein niedrigschwelliges Angebot für Lehramtsstudierende und berufstätige Lehrkräfte sind die offenen Sprechzeiten, in denen die Lernwerkstatt ohne Voranmeldung besucht werden kann (Abb. 2). Die Sprechzeiten finden mehrmals in der Woche statt, werden durch das Team des math.media.lab begleitet und sollen vor allem dem freien Experimentieren mit digitalen Medien in Kooperation mit anderen dienen. Es wird sichergestellt, dass die vorhandene Hard- und Software zugänglich ist, ohne Probleme genutzt werden kann und helfen bei Fragen oder der Entwicklung von Ideen weiter. Es besteht außerdem die Möglichkeit der Ausleihe von einzelnen Geräten oder einem Komponentenverbund, um selbstentwickelte Ideen oder empirisch validierte Best-Practice-Materialien in der Unterrichtspraxis zu erproben.



Abb. 2: Lehramtsstudierende im Rahmen der Öffnungszeiten (© math.media.lab)

Zudem kann das Lehr-Lern-Labor von (angehenden) Lehrkräften als Klassenraum für die Durchführung digital unterstützten Unterrichts gebucht werden, um dadurch Herausforderungen des schulischen Alltags wie fehlender, veralteter oder nicht funktionsfähiger Technik, zu begegnen (Abb. 3) Dies trägt dazu bei, Vorbehalte und Ängste abzubauen, weil sich (angehende) Lehrkräfte vorrangig um die Unterrichtsplanung bzw. -durchführung kümmern können, sich nicht zusätzlich um die Funktionstüchtigkeit der Ausstattung sorgen müssen und in Absprache mit dem Team vor Ort während der Unterrichtsdurchführung unterstützt werden (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich 2010).



Abb. 3: Vorbereitete Materialien für die Arbeit mit Robotern in Eckenstadt (© math.media.lab)

Eine zweite Angebotskategorie stellen die berufsbegleitenden Lehrkräftefortbildungen und die universitären Lehrveranstaltungen (inkl. Praxissemester) dar, die ebenfalls durch die Ideen der Selbsttätigkeit, Offenheit und der Verantwortung für den eigenen Lernprozess geprägt sind (Abb. 4 und 5). Ausgangspunkt der Ver-

anstaltungen ist stets die vergleichende Erkundung und Analyse von analogen und digital unterstützten Lernumgebungen. Die Angebote orientieren sich an den Merkmalen wirksamer Professionalisierungsmaßnahmen für Lehrkräfte (vgl. Lipowsky 2019) und werden durch begleitende Untersuchungen im Sinne des *Design-Based-Research* (Gravemeijer & Cobb 2006) iterativ weiterentwickelt. Zentrales Ziel aller Maßnahmen dieser Angebotskategorie ist, dass die Teilnehmenden ein vertieftes mathematikdidaktisches sowie technologiebasiertes Wissen anhand prototypischer Lernumgebungen aufbauen und in die Lage versetzt werden, digital unterstützte Lehr-Lern-Prozesse effektiv zu gestalten und durchzuführen.



Abb. 4: Vorbereitete Stationen für eine Fortbildung (© math.media.lab)



Abb. 5: Lehrkräfte während der Stationsarbeit (© math.media.lab)

Eine dritte Angebotsgruppe stellt die Begabtenförderung im Rahmen des Mathetreffs dar. Die vierzehntägig stattfindenden Treffen richten sich an Kinder im Grundschulalter und werden von Studierenden des Grundschullehramts begleitet (Abb. 6 bis 9). Der Mathetreff bietet begabten Schüler:innen einen Raum für die vertiefte Auseinandersetzung mit mathematischen Themen und leistet gleichzeitig einen Beitrag zu einer praxisnahen Qualifizierung angehender Grundschullehrkräfte. Bei der Zusammenstellung der regelmäßig wechselnden Lernangebote,

wird großer Wert auf einen effektiven und lernzielorientierten Einsatz digitaler Technologien gelegt, der Schüler:innen dazu einlädt mit mathematischen Mitteln Probleme zu lösen, Entdeckungen zu machen und Erkenntnisse zu kommunizieren. Im selben Zug lernen die teilnehmenden Studierenden konkrete Fördermöglichkeiten für leistungsstarke Schüler:innen kennen und erhalten Gelegenheit, diese in Kleingruppen praktisch zu erproben.

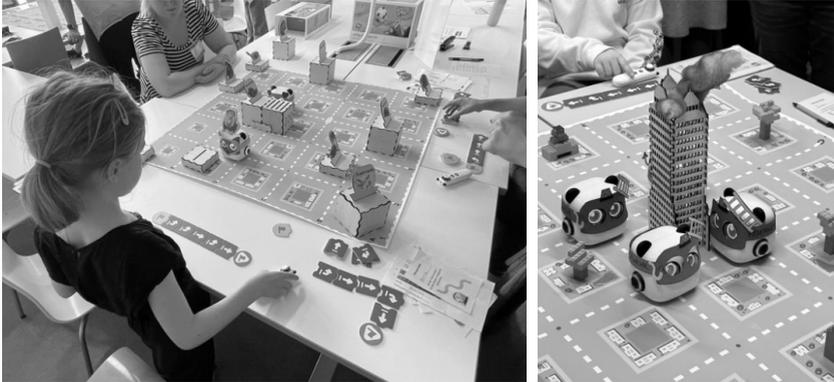


Abb. 6: Algorithmisches Denken und mathematisches Problemlösen mit Robotern in Eckenstadt 7 (© *math.media.lab*)



Abb. 7: Modellierung geometrischer Körper und Herstellung am 3D-Drucker (© *math.media.lab*)



Abb. 8: Von der Ebene zum Raum anhand von Karten und Wegbeschreibungen (© *math.media.lab*)



Abb. 9: Begleitung der Grundschüler:innen durch Lehramtsstudierende (© math.media.lab)

2.5 Begleitforschung

Die Angebote des math.media.lab als multimedialer Lernwerkstatt werden von einer Reihe von Forschungsprojekten gerahmt. Im Folgenden soll ein Überblick über Ziele, Methoden und bereits vorliegende Ergebnisse einiger Teilprojekte gegeben werden.

Kompetenzerwerb und -entwicklung

Die im math.media.lab angebotene und auf Grundlage der Gestaltungsprinzipien des Deutschen Zentrums für Lehrerbildung Mathematik (Barzel & Selter 2015) entwickelte Fortbildungsreihe „Mündigkeit in der digitalen Welt“ setzt an der Kompetenz schulischer Akteure an. Die Fortbildung wird von einem Forschungsprojekt begleitet, welches in einer ersten Phase Einflussfaktoren auf die Selbstwirksamkeitserwartung (digitale Medien effektiv im Mathematikunterricht einzusetzen) von Grundschullehrkräften untersucht hat (vgl. Jenßen et al. 2021, 2023). Die Befunde heben die besondere Bedeutung von digitalen Lernwerkstätten wie dem math.media.lab als Orte hervor, an denen vielfältige Gelegenheiten geschaffen werden können, Kontroll- und Werterfahrungen zum Einsatz digitaler Medien zu machen. Aktuell wird daran anknüpfend in einer zweiten Phase die Entwicklung eines Testinstrumentes verfolgt, welches auf dem TPACK-Modell (Mishra & Koehler 2006, Roth et al. 2022) aufbaut und die Erfassung der domänenspezifischen, digitalen Kompetenzen von Lehrkräften erlauben soll.

Unterstützung in schulpraktischen Lerngelegenheiten

Die bereits beschriebenen Aktivitäten in den unterschiedlichen Angeboten des math.media.lab im Kontext der Lehrkräfteprofessionalisierung und der erfolgreiche Transfer in unterrichtliches Handeln verlangen von den Beteiligten ein nicht zu unterschätzendes Maß an Selbstorganisations- und Mediennutzungskompetenzen (Beyer & Eilerts 2020). Um den Transfer von Aus- und Fortbildungsinhalten in konkretes unterrichtliches Handeln zu unterstützen, untersucht das Projekt MATCHED anhand der Angebote des math.media.lab, auf welchem Wege man Chatbots für das Lehrkräftelernen einsetzen kann. Auf Grundlage von Konzepten des mobile-learning und des micro-learning (vgl. de Witt & Gloerfeld 2018) werden konversationsbasierte Unterstützungselemente entwickelt, auf die die (angehenden) Lehrkräfte mittels eines Chatbots unmittelbar und zeitlich sowie örtlich entgrenzt zugreifen können (Beyer 2022). Ausgehend von den Herausforderungen schulpraktischer Prozesse wurden ko-konstruktiv mit den Beteiligungsgruppen verschiedene Lösungsmöglichkeiten erarbeitet und evaluiert (ebd.). Ziel des Forschungsprojektes ist es, darauf aufbauend einen mobilen Lernbegleiter zu entwickeln, der im Sinne eines hybriden Lernraums den handlungsbezogenen Wissenserwerb und schließlich den erfolgreichen Transfer von der individuellen Lern-Aktivität hin zu erweitertem unterrichtlichem Handeln unterstützt (ebd.).

Inklusion und Heterogenitätssensibilität

Ein weiteres Teilprojekt, welches an das math.media.lab angebunden ist, stellt die inklusionsorientierte Qualifizierung angehender Lehrkräfte in Form des Projektes FDQI-MINT² dar. Bei diesem, durch das Bundesministeriums für Bildung und Forschung geförderten Projekt, entwickeln die Fachdidaktiken der MINT-Fächer in Kooperation mit den Rehabilitationswissenschaften sowie der Medien- und Sprachbildung gemeinsam und theoriegeleitet inklusionsorientierte Seminarkonzepte, in denen Möglichkeiten des Einsatzes digitaler Unterstützungselemente mit dem Ziel heterogenitätssensibleren MINT-Unterrichts, vorgestellt, erprobt und evaluiert werden (Bechinie et al. 2020). Aus der interdisziplinären Zusammenarbeit entstand u. a. die App *Getch*, die Lernende bei der Dokumentation, Strukturierung und Präsentation ihrer Lernprozesse unterstützt und dazu beiträgt, den Lernfortschritt von Schüler:innen sichtbar zu machen.

2.6 Kooperationen

Das math.media.lab pflegt Beziehungen zu Vertreter:innen aus Schulpraxis, Wissenschaft, Bildungsverwaltung, Wirtschaft und Politik. Dieses Netzwerk wird vorrangig durch das gemeinsame Interesse an einer kontinuierlichen Modernisierung und Entwicklung der mathematischen Bildung in Deutschland zusammengehalten und vom Wunsch angetrieben, eine Lehr- und Lernkultur an deutschen Schulen zu etablieren,

2 <https://pse.hu-berlin.de/de/forschung-und-lehre/projekte/fdqi-hu>

die um die besonderen Potenziale digitaler Technologien weiß und dieses Wissen effektiv zur Förderung mathematischer Kompetenzen von Schüler:innen nutzt.

Besonderheiten des math.media.lab

Das Ausmaß, in dem digitale Technologien unseren Alltag prägen sowie die Geschwindigkeit, in der sich digitale Technologien verändern, machen eine umfangreiche und fortwährende Auseinandersetzung mit den Potenzialen und Herausforderungen des Einsatzes digitaler Medien im Mathematikunterricht notwendig. Für das math.media.lab ergibt sich daraus die Besonderheit, dass Angebote und Aktivitäten der Lernwerkstätte kontinuierlich angepasst werden, um aktuell zu bleiben. In regelmäßigen Abständen werden bereits bekannte Geräte oder Anwendungen mit neuen oder anderen Funktionen versehen; neue Produkte werden erhältlich, die fachdidaktische geprüft und eingeordnet werden müssen, während andere vom Markt verschwinden. Das vorhandene Wissen zum Einsatz digitaler Technologien muss mit dieser Dynamik des Technologiesektors schritthalten und das macht eine der besonderen Reize des math.media.lab aus, denn beinahe bei jedem Besuch warten neue Geräte, neue Ideen und neue Lernumgebungen für den Mathematikunterricht auf einen.

Literatur

- Barzel, B. & Selter, Ch. (2015). Die DZLM-Gestaltungsprinzipien für Fortbildungen. *Journal der Mathematikdidaktik*, (36), 259–284.
- Bechinie, D., Eilerts, K., Frohn, J., Marsch, S., Upmeier zu Belzen, A., Mayer, S. & Priemer, B. (2020). Inklusionsorientierte Qualifizierung angehender Lehrkräfte – Das Projekt FDQI-HU-MINT der HU Berlin, *Mitteilungen der GDM*, (109), 6–9.
- Beyer, S., Grave-Gierlinger, F. & Eilerts, K. (2020). math.media.lab – Ein mathematikdidaktischer Makerspace für die Aus- und Fortbildung von Grundschullehrkräften. *Medienimpulse*, 58 (4).
- Beyer, S. & Eilerts, K. (2020). Mit mobile learning Professionalisierungsprozesse von (angehenden) Mathematik-Lehrkräften in Fort- und Ausbildung unterstützen. In K. Kaspar, M. Becker-Mrotzek, S. Hoffues, J. König, D. Schmeinck (Hrsg.), *Bildung, Schule, Digitalisierung* (S. 395–400). Waxmann.
- Beyer, S. (2022). Innovieren unter Druck: Qualitative Exploration von Lernwegen und Entwicklung eines Chatbots zur Unterstützung von schulpraktischen Erprobungen im Kontext einer Lehrkräftefortbildung. *Herausforderung Lehrer*innenbildung – Zeitschrift Zur Konzeption, Gestaltung Und Diskussion*, 5 (1), 454–467. <https://doi.org/10.11576/hlz-4788>
- Beyer, S., Dreher, U., Grave-Gierlinger, F., Eilerts, K. & Schuler, S. (2023). Entwicklung von Lernumgebungen zum Computational Thinking im Mathematikunterricht und ihr Einsatz in Lehrkräftefortbildungen. In J. Roth, M. Baum, K. Eilerts, G. Hornung & T. Trefzger (Hrsg.), *Die Zukunft des MINT-Lernens – Band 1* (S. 73–90). Springer Spektrum.
- de Witt, C. & Gloerfeld, Ch. (Hrsg.) (2018). *Handbuch Mobile Learning*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

- Eilerts, K. & Huhmann, T. (2018). Ein interdisziplinäres Projekt zur Entwicklung und Erforschung digital unterstützter Lehr-Lernumgebungen für den Inhaltsbereich Raum und Form im Mathematikunterricht der Primarstufe. In Fachgruppe Didaktik der Mathematik der Universität Paderborn (Hrsg.) *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018* (S. 497–500). Münster: WTM-Verlag.
- Eilerts, K., Beyer, S., Grave-Gierlinger, F., Bechinie, D. & Wissneth, A. (2022). *Einfach Programmieren: Raum und Form. Zentrale Kompetenzen mit Robotern und Coding-Apps im Mathematikunterricht innovativ schulen*. Scolix.
- Ertmer, P.A., Ottenbreit-Leftwich, A. & York, C.S. (2006). Exemplary technology-using teachers: Perceptions of factors influencing success. *Journal of Computing in Teacher Education*, 23 (2), 55–61.
- Ertmer, P.A. & Ottenbreit-Leftwich, A. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42 (3), 255–284.
- Frailon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D. & Friedman, T. (2019). *IEA international computer and information literacy study 2018 international report*. Cham: Springer Nature.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (2011). Konstruktivistische Ansätze in der Erwachsenenbildung und Weiterbildung. In R. Tippelt & A. von Hippel (Hrsg.), *Handbuch Erwachsenenbildung/Weiterbildung* (S. 169–178). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Grave-Gierlinger, F., Beyer, S. & Eilerts, K. (2021). Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht der Grundschule. *GDM-Mitteilungen*. 111, 32–37.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Hrsg.), *Educational Design Research* (S. 17–51). London: Routledge.
- Hengartner, E., Hirt, U., Wälti, B. & Primarschulteam Lupsingen (2006). *Lernumgebungen für Rechen-schwache bis Hochbegabte: Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht*. Klett und Balmer.
- Jenßen, L., Gierlinger, F. & Eilerts, K. (2021). Pre-Service Teachers' Enjoyment and ICT Teaching Self-Efficacy in Mathematics – An Application of Control-Value Theory. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*.
- Jenßen, L., Eilerts, K. & Grave-Gierlinger, F. (2023). Comparison of pre- and in-service primary teachers' dispositions towards the use of ICT. *Education and Information Technologies*.
- Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland – KMK (2016). *Bildung in der digitalen Welt – Strategie der Kultusministerkonferenz*.
- Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Namukasa, I. K., Somanath, S., Weber, J. & Yiu, C. (2017). A pedagogical framework for computational thinking. *Digital experiences in mathematics education*, 3, 154–171.
- Krauthausen, G. (2012). *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule*. Springer Spektrum.
- Kreijns, K., Vermeulen, M., Kirschner, P.A., van Buuren, H. & Van Acker, F. (2013). Adopting the integrative model of behavior prediction to explain teachers' willingness to integrate ICT in their pedagogical practices: A perspective for research on teachers' ICT usage in pedagogical practices. *Technology Pedagogy and Education*, 22, 55–71.
- Ladel, S. (2018). Kombiniertes Einsatz virtueller und physischer Materialien. Zur handlungsorientierten Unterstützung des Erwerbs mathematischer Kompetenzen. In B. Brandt & H. Dausend (Hrsg.) *Digitales Lernen in der Grundschule. Fachliche Lernprozesse anregen* (S. 53–72). Münster: Waxmann
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J. & Werner, L. (2011) Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2 (1), 32–37.
- Lipowsky, F. (2019). Wie kommen Befunde der Wissenschaft in die Klassenzimmer? – Impulse der Fortbildungsforschung. In Ch. Donie, F. Förster, M. Obermeyer, A. Deckwerth, G. Kammermeyer, G. Lenske, M. Leuchter & A. Wildemann (Hrsg.), *Grundschulpädagogik zwischen Wissenschaft und Transfer, Jahrbuch Grundschulforschung 23* (S. 170–174). Wiesbaden: Springer Fachmedien,
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge – A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017–1054.
- Moyer-Packenham, P.S. (2016). *International perspectives on teaching and learning mathematics with virtual manipulatives*. Springer.

- Mumtaz, S. (2000). Factors affecting teachers' use of information and communications technology: A review of the literature. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, (9), 319–341.
- Ottenbreit-Lefstwich, A. T. (2007). *Expert technology-using teachers: Visions, strategies, and development*. West Lafayette: Purdue University.
- Puentedura, R. (2006). Transformation, technology, and education [Blog], abgerufen am 30. Januar 2024 von <http://hippasus.com/resources/ttel/>.
- Reinhold, F. & Reiss, K. (2020): Relevanz, Selbstwirksamkeit und Ängstlichkeit bezogen auf das Unterrichten von Mathematik mit digitalen Medien. Eine Interventionsstudie mit Lehrkräften aus Deutschland und Kolumbien. In K. Kaspar, M. Becker-Mrotzek, S. Hofhues, J. König & D. Schmeinck (Hrsg.), *Bildung, Schule, Digitalisierung* (S. 96–107). Münster: Waxmann.
- Roth, J. (2015). Lernpfade – Definition, Gestaltungskriterien und Unterrichtseinsatz. In J. Roth, E. Süß-Stepancik & H. Wiesner (Hrsg.), *Medienvielfalt im Mathematikunterricht – Lernpfade als Weg zum Ziel* (S. 3–25). Heidelberg: Springer Spektrum.
- Roth, J., Eilerts, K., Baum, M., Hornung, G. & Trefzger, T. (2022). Die Zukunft des MINT-Lernens – Herausforderungen und Lösungsansätze. Band 1: Perspektiven auf (digitalen) MINT-Unterricht und Lehrkräftebildung. Heidelberg: Springer Spektrum.
- Sang, G., Valcke, M., van Braak, J. & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers Education*, (54), 103–112.
- Shibeci, R., Lake, D., Phillips, R., Lowe, K., Cummings, R. & Miller, E. (2008). Evaluating the use of learning objects in Australian and New Zealand schools. *Computers Education*, (50), 271–283.
- Schmid, U., Goertz, L. & Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung. Die Schulen im digitalen Zeitalter*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung
- Somekh, B. (2008). Factors affecting teachers' pedagogical adoption of ICT. In J. Voogt & G. Knezek (Hrsg.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (S. 449–460). New York: Springer.
- Thom, S., Behrens, J., Schmid, U. & Goertz, L. (2017). *Monitor Digitale Bildung. Digitales Lernen an Grundschulen*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Tondeur, J., van Keer, H., van Braak, J. & Valcke, M. (2008). ICT integration in the classroom: Challenging the potential of a school policy. *Computers Education*, (51), 212–223.
- Törner, G. (2015). Verborgene Bedingungs- und Gelingensfaktoren bei Fortbildungsmaßnahmen in der Lehrerbildung Mathematik – subjektive Erfahrungen aus einer deutschen Perspektive. *Journal der Mathematikdidaktik*, (36), 195–232.
- Walter, D. (2018). *Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Apps: Eine Untersuchung bei zählend rechnenden Lernenden zu Beginn des zweiten Schuljahres*. Springer.
- Wittmann, E. C. (1998). Design und Erforschung von Lernumgebungen als Kern der Mathematikdidaktik. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 16 (3), 329–342.
- Wollring, B. (2009). Zur Kennzeichnung von Lernumgebungen für den Mathematikunterricht in der Grundschule, In Peter-Koop, A. (Hrsg.), *Lernumgebungen – Ein Weg zum kompetenzorientierten Mathematikunterricht in der Grundschule*, 9–23.

Autor*innen

Grave-Gierlinger, Frederik, Dr.

ORCID: 0000-0002-2909-2821

Humboldt-Universität zu Berlin

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Professionswissen von Mathematiklehrkräften in der Primarstufe, digitalen Medien im Mathematikunterricht der Primarstufe, mathematikdidaktische Entwicklungsforschung

frederik.gierlinger@hu-berlin.de

Eilerts, Katja, Prof. Dr.

ORCID: 0000-0002-8414-3177

Humboldt-Universität zu Berlin

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Professionswissen von Mathematiklehrkräften und frühpädagogischen Fachkräften, digitalen Medien im Mathematikunterricht der Primarstufe und mathematischen Modellieren im Mathematikunterricht der Primarstufe.

katja.eilerts@hu-berlin.de

Beyer, Steven

ORCID: 0000-0002-2644-2531

Humboldt-Universität zu Berlin

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Design Research in der (digitalisierungsbezogenen) Lehrkräftebildungsforschung, mobile learning & Lehrkräfteprofessionalisierung, Makerspaces und Lehr-Lern-Labore in der Lehrkräftebildung

steven.beyer@hu-berlin.de